

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09327100 A**

(43) Date of publication of application: **16 . 12 . 97**

(51) Int. Cl

H04S 1/00
H03H 17/02
H03H 17/02
H03H 21/00
H04S 5/02

(21) Application number: **08144706**

(22) Date of filing: **06 . 06 . 96**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **MATSUMOTO MASAHARU**
KATAYAMA TAKASHI
SUEYOSHI MASAHIRO

(54) **HEADPHONE REPRODUCING DEVICE**

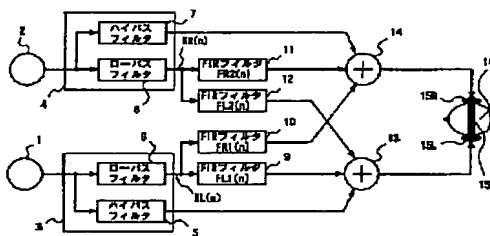
acoustic signal to be reproduced is widened.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To position a sound image with precision without enlarging a finite period impulse response(FIR) filter by permitting the FIR filter to execute an arithmetic operation for one of output signals from frequency dividing parts so as to execute positioning at a prescribed position outside of the head of a listener.

SOLUTION: A headphone reproducing device is provided with the first and the second FIR filters 9 and 10 executing FIR filtering for a low-band component from the first frequency dividing part 3 and the third and fourth FIR filters 11 and 12 executing FIR filtering for the low-band component from the second frequency dividing part 4. Then, the frequency dividing parts 3 and 4 divide an acoustic signal into the two signals of the high component and the low component. Moreover, the FIR filters 9-12 executes the arithmetic operation (FIR filtering) for the low-band component signal so as to permit the sound image to be positioned at the prescribed position outside of the head of the listener 15. Therefore, the sound image is positioned well at the prescribed position even when the frequency band of the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-327100

(43) 公開日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 S 1/00			H 0 4 S 1/00	L D
H 0 3 H 17/02	6 0 1	9274-5 J	H 0 3 H 17/02	6 0 1 L
	6 1 1	9274-5 J		6 1 1
21/00		9274-5 J	21/00	

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-144706

(22) 出願日 平成8年(1996)6月6日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松本 正治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 片山 崇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 末吉 雅弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

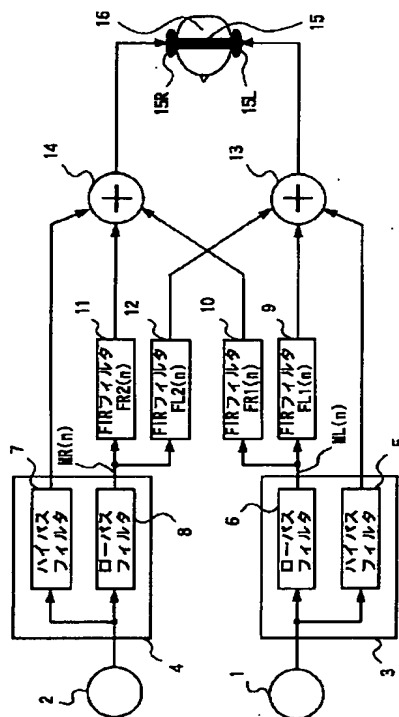
(74) 代理人 弁理士 東島 隆治 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ヘッドホン再生装置

(57) 【要約】

【課題】 再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、演算処理部を大きくすることなく、音像定位を精度良く行うこと。

【解決手段】 音響信号を2つの周波数帯域に分割し、少なくとも一方の周波数帯域の音響信号に対して、演算処理部において受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 音響信号を入力する入力手段、

前記入力手段からの出力信号を 2 つの周波数帯域に分割する周波数分割手段、

前記周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う演算処理手段、及び前記周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記演算処理手段からの出力信号とを加算する加算手段を具備することを特徴とするヘッドホン再生装置。

【請求項 2】 互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第 1 及び第 2 の入力手段、

前記第 1 及び第 2 の入力手段からの出力信号を 2 つの周波数帯域にそれぞれ分割する第 1 及び第 2 の周波数分割手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 1 の演算処理手段、

前記第 2 の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 2 の演算処理手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 1 の加算手段、及び前記第 2 の周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 2 の加算手段を具備することを特徴とするヘッドホン再生装置。

【請求項 3】 互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第 1 及び第 2 の入力手段、

前記第 1 及び第 2 の入力手段からの出力信号を 2 つの周波数帯域にそれぞれ分割する第 1 及び第 2 の周波数分割手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 1 の演算処理手段、

前記第 2 の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 2 の演算処理手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの他方の出力信号を所定の時間だけ遅延させる第 1 の遅延手段、

前記第 2 の周波数分割手段からの他方の出力信号を所定の時間だけ遅延させる第 2 の遅延手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記第 2 の遅延手段からの出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 1 の加算手段、及び前記第 2 の周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記第 1 の遅延手段からの出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 2 の加算手段を具備することを特徴とするヘッドホン再生装置。

【請求項 4】 互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第 1 及び第 2 の入力手段、

前記第 1 及び第 2 の入力手段からの出力信号を 2 つの周波数帯域にそれぞれ分割する第 1 及び第 2 の周波数分割手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 1 の演算処理手段、

前記第 2 の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 2 の演算処理手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの他方の出力信号の振幅を調整する第 1 の振幅調整手段、

前記第 2 の周波数分割手段からの他方の出力信号の振幅を調整する第 2 の振幅調整手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記第 2 の振幅調整手段からの出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 1 の加算手段、及び前記第 2 の周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記第 1 の振幅調整手段からの出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 2 の加算手段を具備することを特徴とするヘッドホン再生装置。

【請求項 5】 互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第 1 及び第 2 の入力手段、

前記第 1 及び第 2 の入力手段からの出力信号を 2 つの周波数帯域にそれぞれ分割する第 1 及び第 2 の周波数分割手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 1 の演算処理手段、

前記第 2 の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 2 の演算処理手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの他方の出力信号を所定の時間だけ遅延させ、当該出力信号の振幅を調整する第 1 の時間振幅調整手段、

前記第 2 の周波数分割手段からの他方の出力信号を所定の時間だけ遅延させ、当該出力信号の振幅を調整する第 2 の時間振幅調整手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記第 2 の時間振幅調整手段からの出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 1 の加算手段、及び前記第 2 の周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記第 1 の時間振幅調整手段からの出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 2 の加算手段を具備することを特徴とするヘッドホン再生装置。

【請求項 6】 互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第 1 及び第 2 の入力手段、

前記第 1 及び第 2 の入力手段からの出力信号を 2 つの周波数帯域にそれぞれ分割する第 1 及び第 2 の周波数分割手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 1 の演算処理手段、

前記第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第2の演算処理手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 3 の演算処理手段、

前記第2の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第4の演算処理手段、

前記第 3 の演算処理手段からの出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 1 の加算手段、及び前記第 4 の演算処理手段からの出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 2 の加算手段を具備することを特徴とするヘッドホン再生装置。

【請求項 7】 互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第 1 及び第 2 の入力手段、

前記第 1 及び第 2 の入力手段からの出力信号を 2 つの周波数帯域にそれぞれ分割する第 1 及び第 2 の周波数分割手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 1 の演算処理手段、

前記第2の周波数分割手段からの一方向出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第2の演算処理手段、

前記第1の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第3の演算処理手段、

前記第2の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第4の演算処理手段、

前記第3の演算処理手段からの出力信号を所定の時間だけ遅延させる第1の遅延手段、

前記第４の演算処理手段からの出力信号を所定の時間だけ遅延させる第２の遅延手段、

前記第 3 の演算処理手段からの出力信号と、前記第 2 の遅延手段からの出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 1 の加算手段、及び前記第 4 の演算処理手段からの出力信号と、前記第 1 の遅延手段からの出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 2 の加算手段を具備することを特徴とするヘッドホン再生装置。

【請求項 8】 互いに異なるチャンネルの音響信号を入

力する第1及び第2の入力手段、

前記第 1 及び第 2 の入力手段からの出力信号を 2 つの周波数帯域にそれぞれ分割する第 1 及び第 2 の周波数分割手段、

前記第1の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第1の演算処理手段、

前記第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第2の演算処理手段、

前記第1の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第3の演算処理手段、

前記第2の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第4の演算処理手段、

前記第3の演算処理手段からの出力信号の振幅を調整する第1の振幅調整手段、

前記第4の演算処理手段からの出力信号の振幅を調整する第2の振幅調整手段、

前記第3の演算処理手段からの出力信号と、前記第2の振幅調整手段からの出力信号と、前記第1及び第2の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第1の加算手段、及び前記第4の演算処理手段からの出力信号と、前記第1の振幅調整手段からの出力信号と、前記第1及び第2の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第2の加算手段を具備することを特徴とするヘッドホン再生装置。

【請求項 9】 互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第 1 及び第 2 の入力手段、

前記第 1 及び第 2 の入力手段からの出力信号を 2 つの周波数帯域にそれぞれ分割する第 1 及び第 2 の周波数分割手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 1 の演算処理手段、

前記第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第2の演算処理手段、

前記第 1 の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第 3 の演算処理手段、

前記第2の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第4の演算処理手段、

前記第3の演算処理手段からの出力信号を所定の時間だけ遅延させ、当該出力信号の振幅を調整する第1の時間振幅調整手段、

前記第4の演算処理手段からの出力信号を所定の時間だけ遅延させ、当該出力信号の振幅を調整する第2の時間

振幅調整手段、

前記第 3 の演算処理手段からの出力信号と、前記第 2 の時間振幅調整手段からの出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 1 の加算手段、及び前記第 4 の演算処理手段からの出力信号と、前記第 1 の時間振幅調整手段からの出力信号と、前記第 1 及び第 2 の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第 2 の加算手段を具備することを特徴とするヘッドホン再生装置。

【請求項 10】 前記第 1、第 2、第 3、及び第 4 の演算処理手段は、遅延素子と乗算器とを有する FIR フィルタで構成されたことを特徴とする請求項 1～9 のいずれかに記載のヘッドホン再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、AV（オーディオ・ビジュアル）機器に係り、スピーカによる再生と同程度の臨場感のある音響再生をヘッドホンを用いて行うヘッドホン再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、VTR や CD などの普及とともに、映像・音響分野においては、家庭で大画面での画像再生や臨場感のある音響再生を行える、VTR や CD 再生装置などのハードウェアが要望されている。また、音響再生においては、個人で音楽などを楽しむために、スピーカではなくヘッドホンによる受聴方法が盛んに行われている。このため、ヘッドホンを用いた再生においても、臨場感のある音響再生が望まれ、そのような再生に対応できるヘッドホン再生装置が開発・実用化されてきている。

【0003】以下、従来のヘッドホン再生装置について図 10 を参照して説明する。図 10 は、従来のヘッドホン再生装置の構成を示すブロック図である。図 10 に示すように、従来のヘッドホン再生装置は、左チャンネル（Left channel）及び右チャンネル（Right channel）のステレオ信号（以下、Lch の信号及び Rch の信号とそれぞれいう）をそれぞれ入力する第 1 及び第 2 の入力端子 51 及び 52、第 1 の入力端子 51 からの Lch の信号に対し有限時間インパルス応答（FIR（Finite Impulse Response））フィルタリングを行う第 1 及び第 2 の FIR フィルタ 53 及び 54、及び第 2 の入力端子 52 からの Rch の信号に対し FIR フィルタリングを行う第 3 及び第 4 の FIR フィルタ 55 及び 56 を有する。さらに、従来のヘッドホン再生装置には、第 1 及び第 4 の FIR フィルタ 53 及び 56 からの出力信号を加算する第 1 の加算器 57、第 2 及び第 3 の FIR フィルタ 54 及び 55 からの出力信号を加算する第 2 の加算器 58、及び第 1 及び第 2 の加算器 57 及び 58 からの出力信号を音として受聴者 60 にそれぞれ放射する左側のスピーカ 59L 及び右側のスピーカ 59R を備えたヘッ

ドホン 59 が設けられている。この構成により、従来のヘッドホン再生装置は、受聴者 60 の左前方及び右前方の所定の位置にそれぞれ配置されたスピーカ 61 及び 62（一点鎖線により図示）から、音楽などの音響信号が再生された場合と同等な音像定位を仮想的に実現する（詳細は後述）。

【0004】第 1 及び第 2 の入力端子 51 及び 52 は、図示しない音響装置のイヤホンジャックなどに接続される。また、Lch の信号は、A/D コンバータ（図示せず）により、関数 $ML(m)$ で表される信号に変換されて、第 1 及び第 2 の FIR フィルタ 53 及び 54 に入力される。同様に、Rch の信号は、A/D コンバータ（図示せず）により、関数 $MR(m)$ で表される信号に変換されて、第 3 及び第 4 の FIR フィルタ 55 及び 56 に入力される。但し、 m は 0 から $M-1$ の整数であり、 M は必要とする後述のインパルス応答の長さである。第 1 及び第 2 の FIR フィルタ 53 及び 54 には、入力した信号 $ML(m)$ がスピーカ 61 から音として放射されているように、受聴者 60 に感じさせるための特性が設定されている。すなわち、第 1 の FIR フィルタ 53 には、 m の関数 $FL1(m)$ で表されるインパルス応答で示される複数の TAP 係数が設定され、第 2 の FIR フィルタ 54 には、インパルス応答 $FR1(m)$ で示される複数の TAP 係数が設定されている。同様に、第 3 及び第 4 の FIR フィルタ 55 及び 56 には、入力した信号 $MR(m)$ がスピーカ 62 から音として放射されているように、受聴者 60 に感じさせるための特性が設定されている。すなわち、第 3 の FIR フィルタ 55 には、インパルス応答 $FR2(m)$ で示される複数の TAP 係数が設定され、第 4 の FIR フィルタ 56 には、インパルス応答 $FL2(m)$ で示される複数の TAP 係数が設定されている。尚、これらの第 1～第 4 の FIR フィルタ 53～56 には、一般的に乗加算を高速に行うデジタルシグナルプロセッサ（DSP（Digital Signal processor））や専用の LSI が用いられる。

【0005】次に、従来のヘッドホン再生装置の動作について説明する。第 1 の入力端子 51 からの Lch の信号は、上述したように、デジタル方式の信号 $ML(m)$ に変換された後、第 1 及び第 2 の FIR フィルタ 53 及び 54 に入力される。そして、信号 $ML(m)$ は、下記（1）式及び（2）式で表される FIR フィルタリングの内容である畳込み演算が、第 1 及び第 2 の FIR フィルタ 53 及び 54 でそれぞれ行われる。同様に、第 2 の入力端子 52 からの Rch の信号は、デジタル方式の信号 $MR(m)$ に変換された後、第 3 及び第 4 の FIR フィルタ 55 及び 56 に入力される。そして、信号 $MR(m)$ は、下記（3）式及び（4）式で表される FIR フィルタリングの内容である畳込み演算が、第 3 及び第 4 の FIR フィルタ 55 及び 56 でそれぞれ行われる。

$$LL(m) = ML(m) * FL1(m) * hHL(m) \quad \dots (1)$$

$$RL(m) = ML(m) * FR1(m) * hHR(m) \quad \dots (2)$$

$$RR(m) = MR(m) * FR2(m) * hHR(m) \quad \dots (3)$$

$$LR(m) = MR(m) * FL2(m) * hHL(m) \quad \dots (4)$$

但し、 $LL(m)$ 及び $LR(m)$ は、スピーカ 59L から受聴者 60 の左耳に到達する Lch 及び Rch の音の音圧をそれぞれ示している。 $RL(m)$ 及び $RR(m)$ は、スピーカ 59R から受聴者 60 の右耳に到達する Lch 及び Rch の音の音圧を示している。また、 $hHL(m)$ は、スピーカ 59L から左耳の位置（正確には鼓膜の位置であり、測定を行う場合は耳道入口の位置とする）におけるインパルス応答を示している。同様に、 $hHR(m)$ は、スピーカ 59R から右耳の位置におけるインパルス応答を示している。さらに、 $*$ は畳込み演算を表している。

【0006】ここで、FIRフィルタの詳細な構成について図11を参照して説明する。図11は、従来のヘッドホン再生装置に用いられるFIRフィルタの詳細な構成を示すブロック図である。第1～第4のFIRフィルタ53～56は、設定されるTAP係数の値以外は同じ構成のものである。それ故、例えば第1のFIRフィルタ53についてのみ以下に説明する。図11において、第1のFIRフィルタ53は、信号 $ML(m)$ を入力する入力端子63、入力端子63からの信号 $ML(m)$ を時間 T だけ遅延させる $(M-1)$ 個の遅延素子64、インパルス応答 $FL1(0) \sim FL1(M-1)$ のいずれか1つがTAP係数として設定され、当該TAP係数と信号 $ML(m)$ とを乗算する M 個の乗算器65、 M 個の乗算器65からの出力を加算する加算器66、及び加算器66か

$$LL'(m) = ML(m) * hSL(m) \quad \dots (5)$$

$$RL'(m) = ML(m) * hSR(m) \quad \dots (6)$$

但し、 $hSL(m)$ は、スピーカ 61 から左耳の位置（正確には鼓膜の位置であり、測定を行う場合は耳道入口の位置とする）におけるインパルス応答を示している。同様に、 $hSR(m)$ は、スピーカ 61 から右耳の位置におけるインパルス応答を示している。また、同じ信号 $ML(m)$ がヘッドホン 59 から受聴者 60 に放射された場合、上述したように、受聴者 60 の左耳及び右耳に到達する音の音圧 $LL(m)$ 及び $RL(m)$ は、

(1) 式及び (2) 式でそれぞれ示される。尚、インパルス応答 $hHL(m)$ 、 $hHR(m)$ 、 $hSL(m)$ 、

$$LL(m) = LL'(m) \quad \dots (7)$$

$$hSL(m) = FL1(m) * hHL(m) \quad \dots (8)$$

$$RL(m) = RL'(m) \quad \dots (9)$$

$$hSR(m) = FR1(m) * hHR(m) \quad \dots (10)$$

従って、従来のヘッドホン再生装置において、音像定位を仮想的に実現するには、(8) 式及び (10) 式が成立するように、インパルス応答 $FL1(m)$ 及び $FR1(m)$ を決定すれば良い。

【0008】これらのインパルス応答 $FL1(m)$ 及

らの信号を出力する出力端子 67 とで構成されている。尚、遅延素子 64 での時間 T は、上述の A/D コンバータにおいて Lch の信号を信号 $ML(m)$ に変換する際のサンプリング周波数に対応した時間である。このような構成により、第1のFIRフィルタ53は、信号 $ML(m)$ に対して乗加算と遅延とを繰り返し、(1) 式に示した畳込み演算を行う。尚、出力端子 67 からの出力信号は、図示しない D/A コンバータにより、アナログ信号に変換された後、第1の加算器 57 (図10) に入力される。

【0007】次に、上述のインパルス応答、例えば Lch の信号 $ML(m)$ に対するインパルス応答 $FL1(m)$ 及び $FR1(m)$ の決定方法について、図12を参照して説明する。図12は、ヘッドホンから音を受聴者に放射した場合に、受聴者の左前方に設けられたスピーカから音を受聴者に放射した場合と同等な音像定位を仮想的に実現することを説明する説明図である。尚、 Rch の信号 $MR(m)$ に対するインパルス応答 $FL2(m)$ 及び $FR2(m)$ も同様に決定されるので、その説明は省略する。図12において、 Lch の信号 $ML(m)$ がスピーカ 61 から受聴者 60 に放射された場合、受聴者 60 の左耳及び右耳に到達する音の音圧 $LL'(m)$ 及び $RL'(m)$ は、下記 (5) 式及び (6) 式でそれぞれ示される。

及び $hSR(m)$ は、受聴者 60 の頭部の形状などに依存するものであり、周波数領域での表現で、頭部伝達関数と呼ばれている。また、これらの各頭部伝達関数には、スピーカ 59L、59R、及び 61 自身の伝達関数も含まれている。ここで、頭部伝達関数が等しければ音が同じ方向から聞こえるという、一般的に正しい前提条件を、(1) 式、(2) 式、(5) 式、及び (6) 式に適用すると、次の (7) 式、(8) 式、(9) 式、及び (10) 式が成立する。

び $FR1(m)$ を決定する方法として、フーリエ変換を行うことにより、周波数領域での表現で伝達関数として算出することが知られている。すなわち、インパルス応答 $hHL(m)$ 、 $hHR(m)$ 、 $hSL(m)$ 、 $hSR(m)$ 、 $FL1(m)$ 、及び $FR1(m)$ を周波数領域

の表現にそれぞれ書き直すと、次の(11)式～(16)式になる。

$$\text{HHL}(\text{m}) = \text{FFT}(\text{hHL}(\text{m})) \quad \dots (11)$$

$$\text{HHR}(\text{m}) = \text{FFT}(\text{hHR}(\text{m})) \quad \dots (12)$$

$$\text{HSL}(\text{m}) = \text{FFT}(\text{hSL}(\text{m})) \quad \dots (13)$$

$$\text{HSR}(\text{m}) = \text{FFT}(\text{hSR}(\text{m})) \quad \dots (14)$$

$$\text{HFL1}(\text{m}) = \text{FFT}(\text{FL1}(\text{m})) \quad \dots (15)$$

$$\text{HFR1}(\text{m}) = \text{FFT}(\text{FR1}(\text{m})) \quad \dots (16)$$

但し、 $\text{FFT}()$ はフーリエ変換(FFT)された関数を表す。次に、(8)式及び(10)式を周波数領域の表現に書き直すと、下記(17)式及び(18)式のよ

$$\text{HSL}(\text{m}) = \text{HFL1}(\text{m}) \times \text{HHL}(\text{m}) \quad \dots (17)$$

$$\text{HSR}(\text{m}) = \text{HFR1}(\text{m}) \times \text{HHR}(\text{m}) \quad \dots (18)$$

従って、(17)式及び(18)式を変形して、次の(19)式及び(20)式が得られる。

$$\text{HFL1}(\text{m}) = \text{HSL}(\text{m}) / \text{HHL}(\text{m}) \quad \dots (19)$$

$$\text{HFR1}(\text{m}) = \text{HSR}(\text{m}) / \text{HHR}(\text{m}) \quad \dots (20)$$

(19)式～(20)式において、頭部伝達関数 $\text{HSL}(\text{m})$ 、 $\text{HSR}(\text{m})$ 、 $\text{HHL}(\text{m})$ 、及び $\text{HHR}(\text{m})$ は、測定により得ることができるものであるから、伝達関数 $\text{HFL1}(\text{m})$ 及び $\text{HFR1}(\text{m})$ がそれぞれ算出される。そして、算出した伝達関数 $\text{HFL1}(\text{m})$ 及び $\text{HFR1}(\text{m})$ をそれぞれ逆フーリエ変換(IFFT)することにより、インパルス応答 $\text{FL1}(\text{m})$ 及び $\text{FR1}(\text{m})$ が算出・決定される。このように、従来のヘッドホン再生装置では、通常に再生した場合受聴者60の頭内に音像定位される音響信号を、各 FIR フィルタ53～56に算出したインパルス応答を設定し、音響信号に対し FIR フィルタリングを行うことにより、受聴者60の左前方及び右前方の所定の位置にそれぞれ配置されたスピーカ61及び62から再生された場合と同等な音像定位を仮想的に実現している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来のヘッドホン再生装置では、再生する音響信号の周波数帯域を広げた場合、 TAP 係数の数を増やす必要があり、各 FIR フィルタにおいて遅延素子の数及び乗算器の数を増加する必要があった。このため、各 FIR フィルタの規模が大きくなり、ヘッドホン再生装置を大きくするという問題点を生じた。さらに、各 FIR フィルタに TAP 係数として設定されるインパルス応答は、測定した頭部伝達関数を用いて算出することにより決定されるが、頭部伝達関数は、受聴者の頭部の形状で異なるものであり、特に高域の音響信号に対して頭部伝達関数を測定するのはかなりの精度を必要とするものである。このため、再生する音響信号の周波数帯域を高域側に広げた場合、頭部伝達関数の測定誤差が大きくなり、音像定位の精度が低下するという問題点があった。

【0010】この発明は、以上のような問題点を解決するためになされたものであり、再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、 FIR フィルタの TAP 係数の数を増やすことなく、音像定位を精度良く行えるヘッド

ホン再生装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のヘッドホン再生装置は、音響信号を2つの周波数帯域に分割し、少なくとも一方の周波数帯域の音響信号に対して、演算処理部において受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う。このように構成することにより、再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、演算処理部として大規模なものをを用いないで、音像定位を精度良く行うことができる。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明のヘッドホン再生装置では、音響信号を入力する入力手段、前記入力手段からの出力信号を2つの周波数帯域に分割する周波数分割手段、前記周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う演算処理手段、及び前記周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記演算処理手段からの出力信号とを加算する加算手段を備える。上記のように構成されたヘッドホン再生装置は、周波数分割手段が入力手段からの音響信号を2つの周波数帯域に分割する。そして、演算処理手段が、周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う。このため、再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、演算処理手段を大きくすることなく、音像定位を精度良く行うことができる。

【0013】さらに、他の発明のヘッドホン再生装置では、互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第1及び第2の入力手段、前記第1及び第2の入力手段からの出力信号を2つの周波数帯域にそれぞれ分割する第1及び第2の周波数分割手段、前記第1の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第1の演算処理手段、前記第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位する

【００１４】さらに、他の発明のヘッドホン再生装置では、互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第１及び第２の入力手段、前記第１及び第２の入力手段からの出力信号を２つの周波数帯域にそれぞれ分割する第１及び第２の周波数分割手段、前記第１の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第１の演算処理手段、前記第２の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第２の演算処理手段、前記第１の周波数分割手段からの他方の出力信号を所定の時間だけ遅延させる第１の遅延手段、前記第２の周波数分割手段からの他方の出力信号を所定の時間だけ遅延させる第２の遅延手段、前記第１の周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記第２の遅延手段からの出力信号と、前記第１及び第２の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第１の加算手段、及び前記第２の周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記第１の遅延手段からの出力信号と、前記第１及び第２の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第２の加算手段を備える。上記のように構成されたヘッドホン再生装置は、第１及び第２の周波数分割手段が第１及び第２の入力手段からの音響信号を２つの周波数帯域にそれぞれ分割する。そして、第１及び第２の演算処理手段が、第１及び第２の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理をそれぞれ行う。このため、再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、第１及び第２の演算処理手段を大きくすることなく、音像定位を精度良く行うことができる。

置に画像が定位するように演算処理を行う第1の演算処理手段、前記第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に画像が定位するように演算処理を行う第2の演算処理手段、前記第1の周波数分割手段からの他方の出力信号の振幅を調整する第1の振幅調整手段、前記第2の周波数分割手段からの他方の出力信号の振幅を調整する第2の振幅調整手段、前記第1の周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記第2の振幅調整手段からの出力信号と、前記第1及び第2の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第1の加算手段、及び前記第2の周波数分割手段からの他方の出力信号と、前記第1の振幅調整手段からの出力信号と、前記第1及び第2の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第2の加算手段を備える。上記のように構成されたヘッドホン再生装置は、第1及び第2の周波数分割手段が第1及び第2の入力手段からの音響信号を2つの周波数帯域にそれぞれ分割する。そして、第1及び第2の演算処理手段が、第1及び第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に画像が定位するように演算処理をそれぞれ行う。このため、再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、第1及び第2の演算処理手段を大きくすることなく、画像定位を精度良く行うことができる。

- 7 -

像が定位するように演算処理をそれぞれ行う。このため、再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、第1及び第2の演算処理手段を大きくすることなく、音像定位を精度良く行うことができる。

【0017】さらに、他の発明のヘッドホン再生装置では、互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第1及び第2の入力手段、前記第1及び第2の入力手段からの出力信号を2つの周波数帯域にそれぞれ分割する第1及び第2の周波数分割手段、前記第1の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第1の演算処理手段、前記第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第2の演算処理手段、前記第1の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第3の演算処理手段、前記第2の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第4の演算処理手段、前記第3の演算処理手段からの出力信号と、前記第1及び第2の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第1の加算手段、及び前記第4の演算処理手段からの出力信号と、前記第1及び第2の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第2の加算手段を備える。上記のように構成されたヘッドホン再生装置は、第1及び第2の周波数分割手段が第1及び第2の入力手段からの音響信号を2つの周波数帯域にそれぞれ分割する。そして、第1及び第2の演算処理手段が、第1及び第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理をそれぞれ行う。また、第3及び第4の演算処理手段が、第1及び第2の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理をそれぞれ行う。このため、再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、各演算処理手段を大きくすることなく、音像定位を精度良く行うことができる。

【0018】さらに、他の発明のヘッドホン再生装置では、互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第1及び第2の入力手段、前記第1及び第2の入力手段からの出力信号を2つの周波数帯域にそれぞれ分割する第1及び第2の周波数分割手段、前記第1の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第1の演算処理手段、前記第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第2の演算処理手段、前記第1の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第3の演算処理手段、前記第2の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に

音像が定位するように演算処理を行う第4の演算処理手段、前記第3の演算処理手段からの出力信号を所定の時間だけ遅延させる第1の遅延手段、前記第4の演算処理手段からの出力信号を所定の時間だけ遅延させる第2の遅延手段、前記第3の演算処理手段からの出力信号と、前記第2の遅延手段からの出力信号と、前記第1及び第2の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第1の加算手段、及び前記第4の演算処理手段からの出力信号と、前記第1の遅延手段からの出力信号と、前記第1及び第2の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第2の加算手段を備える。上記のように構成されたヘッドホン再生装置は、第1及び第2の周波数分割手段が第1及び第2の入力手段からの音響信号を2つの周波数帯域にそれぞれ分割する。そして、第1及び第2の演算処理手段が、第1及び第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理をそれぞれ行う。また、第3及び第4の演算処理手段が、第1及び第2の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理をそれぞれ行う。このため、再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、各演算処理手段を大きくすることなく、音像定位を精度良く行うことができる。

【0019】さらに、他の発明のヘッドホン再生装置では、互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第1及び第2の入力手段、前記第1及び第2の入力手段からの出力信号を2つの周波数帯域にそれぞれ分割する第1及び第2の周波数分割手段、前記第1の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第1の演算処理手段、前記第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第2の演算処理手段、前記第1の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第3の演算処理手段、前記第2の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第4の演算処理手段、前記第3の演算処理手段からの出力信号の振幅を調整する第1の振幅調整手段、前記第4の演算処理手段からの出力信号の振幅を調整する第2の振幅調整手段、前記第3の演算処理手段からの出力信号と、前記第2の振幅調整手段からの出力信号と、前記第1及び第2の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第1の加算手段、及び前記第4の演算処理手段からの出力信号と、前記第1の振幅調整手段からの出力信号と、前記第1及び第2の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第2の加算手段を備える。上記のように構成されたヘッドホン再生装置は、第1及び第2の周波数分割手段が第1及び第2の入力手段からの音響信号を2つの周波数帯域に

それぞれ分割する。そして、第1及び第2の演算処理手段が、第1及び第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理をそれぞれ行う。また、第3及び第4の演算処理手段が、第1及び第2の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理をそれぞれ行う。このため、再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、各演算処理手段を大きくすることなく、音像定位を精度良く行うことができる。

【0020】さらに、他の発明のヘッドホン再生装置では、互いに異なるチャンネルの音響信号を入力する第1及び第2の入力手段、前記第1及び第2の入力手段からの出力信号を2つの周波数帯域にそれぞれ分割する第1及び第2の周波数分割手段、前記第1の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第1の演算処理手段、前記第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第2の演算処理手段、前記第1の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第3の演算処理手段、前記第2の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う第4の演算処理手段、前記第3の演算処理手段からの出力信号を所定の時間だけ遅延させ、当該出力信号の振幅を調整する第1の時間振幅調整手段、前記第4の演算処理手段からの出力信号を所定の時間だけ遅延させ、当該出力信号の振幅を調整する第2の時間振幅調整手段、前記第3の演算処理手段からの出力信号と、前記第2の時間振幅調整手段からの出力信号と、前記第1及び第2の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第1の加算手段、及び前記第4の演算処理手段からの出力信号と、前記第1の時間振幅調整手段からの出力信号と、前記第1及び第2の演算処理手段からの各出力信号とを加算する第2の加算手段を備える。上記のように構成されたヘッドホン再生装置は、第1及び第2の周波数分割手段が第1及び第2の入力手段からの音響信号を2つの周波数帯域にそれぞれ分割する。そして、第1及び第2の演算処理手段が、第1及び第2の周波数分割手段からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理をそれぞれ行う。また、第3及び第4の演算処理手段が、第1及び第2の周波数分割手段からの他方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理をそれぞれ行う。このため、再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、各演算処理手段を大きくすることなく、音像定位を精度良く行うことができる。

【0021】さらに、他の発明のヘッドホン再生装置で

は、前記第1、第2、第3、及び第4の演算処理手段は、遅延素子と乗算器とを有するFIRフィルタで構成されている。上記のように構成されたヘッドホン再生装置は、演算処理手段の構成を簡略化する。

【0022】

【実施例】以下、本発明のヘッドホン再生装置の好ましい実施例について図面を参照して説明する。

【0023】《実施例1》図1は、本発明の実施例1であるヘッドホン再生装置の構成を示すブロック図である。図1において、ヘッドホン再生装置は、左チャンネル(Left channel)及び右チャンネル(Right channel)のステレオ信号(以下、Lchの信号及びRchの信号とそれぞれいう)をそれぞれ入力する第1及び第2の入力端子1及び2、第1の入力端子1からのLchの信号を所定の周波数で低域成分及び高域成分の2つに分割する第1の周波数分割部3、及び第2の入力端子2からのRchの信号を所定の周波数で低域成分及び高域成分の2つに分割する第2の周波数分割部4を有する。また、ヘッドホン再生装置は、第1の周波数分割部3からの低域成分に対し有限時間インパルス応答(FIR(Finite Impulse Response))フィルタリングを行う第1及び第2のFIRフィルタ9及び10、及び第2の周波数分割部4からの低域成分に対しFIRフィルタリングを行う第3及び第4のFIRフィルタ11及び12を有する。さらに、ヘッドホン再生装置には、第1の周波数分割部3からの高域成分の出力信号と第1及び第4のFIRフィルタ9及び12からの各出力信号とを加算する第1の加算器13、第2の周波数分割部4からの高域成分の出力信号と第2及び第3のFIRフィルタ10及び11からの各出力信号とを加算する第2の加算器14、及び第1及び第2の加算器13及び14からの出力信号を音として受聴者16にそれぞれ放射する左側のスピーカ15L及び右側のスピーカ15Rを備えたヘッドホン15が設けられている。

【0024】第1及び第2の入力端子1及び2は、図示しない音響装置のイヤホンジャックなどに接続される。第1の周波数分割部3は、第1のハイパスフィルタ5と第1のローパスフィルタ6とで構成されている。同様に、第2の周波数分割部4は、第2のハイパスフィルタ7と第2のローパスフィルタ8とで構成されている。これらのハイパスフィルタ5、7及びローパスフィルタ6、8での遮断周波数は、1kHz〜7kHzの間の同一の周波数が用いられている。また、Lchの信号のうち、第1のローパスフィルタ6から出力される低域成分の信号は、A/Dコンバータ(図示せず)により、関数 $ML(n)$ で表される信号に変換されて、第1及び第2のFIRフィルタ9及び10に入力される。同様に、Rchの信号のうち、第2のローパスフィルタ8から出力される低域成分の信号は、A/Dコンバータ(図示せず)により、関数 $MR(n)$ で表される信号に変換され

て、第3及び第4のFIRフィルタ11及び12に入力される。但し、 n は0から $N-1$ の整数であり、 N は必要とする後述のインパルス応答の長さである。第1及び第2のFIRフィルタ9及び10には、入力した低域成分の信号 $ML(n)$ が受聴者16の左前方の所定の位置から音として放射されているように、受聴者16に感じさせるための特性が設定されている。すなわち、第1のFIRフィルタ9には、インパルス応答 $FL1(n)$ で示される複数のTAP係数が設定され、第2のFIRフィルタ10には、インパルス応答 $FR1(n)$ で示される複数のTAP係数が設定されている。同様に、第3及び第4のFIRフィルタ11及び12には、入力した低域成分の信号 $MR(n)$ が受聴者16の右前方の所定の位置から音として放射されているように、受聴者16に感じさせるための特性が設定されている。すなわち、第3のFIRフィルタ11には、インパルス応答 $FR2(n)$ で示される複数のTAP係数が設定され、第4のFIRフィルタ12には、インパルス応答 $FL2(n)$ で示される複数のTAP係数が設定されている。尚、これらの第1～第4のFIRフィルタ9～12には、一般的に乗加算を高速に行うデジタルシグナルプロセッサ(DSP

$$\begin{aligned} LL(n) &= ML(n) * FL1(n) * hHL(n) \quad \dots (21) \\ RL(n) &= ML(n) * FR1(n) * hHR(n) \quad \dots (22) \\ RR(n) &= MR(n) * FR2(n) * hHR(n) \quad \dots (23) \\ LR(n) &= MR(n) * FL2(n) * hHL(n) \quad \dots (24) \end{aligned}$$

但し、 $LL(n)$ 及び $LR(n)$ は、スピーカ15Lから受聴者16の左耳に到達する Lch 及び Rch の音の音圧をそれぞれ示している。 $RL(n)$ 及び $RR(n)$ は、スピーカ15Rから受聴者16の右耳に到達する Lch 及び Rch の音の音圧を示している。また、 $hHL(n)$ は、スピーカ15Lから左耳の位置(正確には鼓膜の位置であり、測定を行う場合は耳道入口の位置とする)におけるインパルス応答を示している。同様に、 $hHR(n)$ は、スピーカ15Rから右耳の位置におけるインパルス応答を示している。さらに、 $*$ は畳込み演算を表している。

【0026】ここで、FIRフィルタの詳細な構成について図2を参照して説明する。図2は、本発明のヘッドホン再生装置に用いられるFIRフィルタの詳細な構成を示すブロック図である。第1～第4のFIRフィルタ9～12は、設定されるTAP係数の値以外は同じ構成のものである。それ故、例えば第1のFIRフィルタ9についてのみ以下に説明する。図2において、第1のFIRフィルタ9は、信号 $ML(n)$ を入力する入力端子30、入力端子30からの信号 $ML(n)$ を時間 T だけ遅延させる($N-1$)個の遅延素子31、インパルス応答 $FL1(0) \sim FL1(N-1)$ のいずれか1つがTAP

来の技術]の欄に示した頭部伝達関数を測定することにより、算出されるものである。

【0025】次に、本実施例のヘッドホン再生装置の動作について説明する。第1の入力端子1からの Lch の信号は、第1のハイパスフィルタ5及び第1のローパスフィルタ6により、高域成分及び低域成分の信号にそれぞれ分割される。高域成分の信号は、第1のハイパスフィルタ5から第1の加算器13に出力される。低域成分の信号は、デジタル方式の信号 $ML(n)$ に変換された後、第1及び第2のFIRフィルタ9及び10に入力される。そして、信号 $ML(n)$ は、下記(21)式及び(22)式で表されるFIRフィルタリング(畳込み演算)が、第1及び第2のFIRフィルタ9及び10でそれぞれ行われる。同様に、第2の入力端子52からの Rch の信号は、第2のハイパスフィルタ7及び第2のローパスフィルタ8により、高域成分及び低域成分の信号にそれぞれ分割される。高域成分の信号は、第2のハイパスフィルタ7から第2の加算器14に出力される。低域成分の信号は、デジタル方式の信号 $MR(n)$ に変換された後、第3及び第4のFIRフィルタ11及び12に入力される。そして、信号 $MR(n)$ は、下記(23)式及び(24)式で表されるFIRフィルタリング(畳込み演算)が、第3及び第4のFIRフィルタ11及び12でそれぞれ行われる。

係数として設定され、当該TAP係数と信号 $ML(n)$ とを乗算する N 個の乗算器32、 N 個の乗算器32からの出力を加算する加算器33、及び加算器33からの信号を出力する出力端子34とで構成されている。尚、遅延素子31での時間 T は、上述のA/Dコンバータにおいて Lch の信号を信号 $ML(n)$ に変換する際のサンプリング周波数に対応した時間である。このような構成により、第1のFIRフィルタ9は、信号 $ML(n)$ に対して乗加算と遅延とを繰り返し、(21)式に示した畳込み演算を行う。尚、出力端子34からの出力信号は、図示しないD/Aコンバータにより、アナログ信号に変換された後、第1の加算器13(図1)に入力される。尚、各FIRフィルタ9～12の構成において、上記サンプリング周波数を大きくすることにより、TAP係数の数を増やすことなく、FIRフィルタの周波数分解能を向上することができる。

【0027】図1に戻って、第1の加算器13は、第1のハイパスフィルタ5からの高域成分の信号、第1のFIRフィルタ9からの出力信号、及び第4のFIRフィルタ12からの出力信号を所定の割合で加算する。そして、第1の加算器13からの出力信号は、図示しない電力増幅器により増幅された後、ヘッドホン15の左側の

スピーカ 15L に入力され、受聴者 15 に音として放射される。同様に、第 2 の加算器 14 は、第 2 のハイパスフィルタ 7 からの高域成分の信号、第 2 の FIR フィルタ 10 からの出力信号、及び第 3 の FIR フィルタ 11 からの出力信号を所定の割合で加算する。そして、第 2 の加算器 14 からの出力信号は、図示しない電力増幅器により増幅された後、ヘッドホン 15 の右側のスピーカ 15R に入力され、受聴者 15 に音として放射される。

【0028】 以上のように、本発明のヘッドホン再生装置では、周波数分割部 3、4 により、音響信号を高域成分及び低域成分の 2 つの信号に分割している。そして、受聴者 15 の頭外の所定の位置に音像が定位するように、低域成分の信号に対して FIR フィルタ 9 ~ 12 で演算処理 (FIR フィルタリング) を行っている。このことにより、再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、各 FIR フィルタ 9 ~ 12 での TAP 係数の数を増やすことなく、音像を精度よく所定の位置に定位することができる。

【0029】 《実施例 2》図 3 は、本発明の実施例 2 であるヘッドホン再生装置の構成を示すブロック図である。この実施例では、ヘッドホン再生装置の構成において、第 1 の遅延器 17 を第 1 のハイパスフィルタ 5 と第 2 の加算器 14 との間に設け、第 2 の遅延器 18 を第 2 のハイパスフィルタ 7 と第 1 の加算器 13 との間に設けた。それ以外は、実施例 1 のものと同様であるのでそれらの説明は省略する。実施例 1 との主な違いは、第 1 のハイパスフィルタ 5 からの高域成分の信号を第 1 の遅延器 17 により所定の時間だけ遅らせて第 2 の加算器 14 に出力し、かつ第 2 のハイパスフィルタ 7 からの高域成分の信号を第 2 の遅延器 18 により所定の時間だけ遅らせて第 1 の加算器 13 に出力することである。すなわち、図 3 に示すように、第 1 のハイパスフィルタ 5 からの高域成分の信号は 2 つに分岐され、一方は第 1 の加算器 13 に出力され、他方は第 1 の遅延器 17 に出力される。第 1 の遅延器 17 に出力された高域成分の信号は、所定の遅延時間 τ だけ遅延されて第 2 の加算器 14 に出力される。そして、第 2 の加算器 14 は、第 1 の遅延器 17 からの出力信号と、第 2 のハイパスフィルタ 7 からの高域成分の信号と、第 2 及び第 3 の FIR フィルタ 10 及び 11 からの出力信号とを所定の割合で加算する。第 2 の加算器 14 からの出力信号は、ヘッドホン 15 の右側のスピーカ 15R から音として受聴者 16 に放射される。同様に、第 2 のハイパスフィルタ 7 からの高域成分の信号は 2 つに分岐され、一方は第 2 の加算器 14 に出力され、他方は第 2 の遅延器 18 に出力される。第 2 の遅延器 18 に出力された高域成分の信号は、所定の遅延時間 τ だけ遅延されて第 1 の加算器 13 に出力される。そして、第 1 の加算器 13 は、第 2 の遅延器 18 からの出力信号と、第 1 のハイパスフィルタ 5 からの高域成分の信号と、第 1 及び第 4 の FIR フィルタ 9 及び 1

2 からの出力信号とを所定の割合で加算する。第 1 の加算器 13 からの出力信号は、ヘッドホン 15 の左側のスピーカ 15L から音として受聴者 16 に放射される。

尚、上述の遅延時間 τ は、仮想的に定位する音像の位置により定まる値であり、低域成分の信号に対する遅延時間 T に等しいものである。このように、この実施例のヘッドホン再生装置では、2 つのチャンネルの音響信号のうち、一方のチャンネルの音響信号の高域成分の信号を所定の遅延時間 τ だけ遅延して、他方のチャンネルの音響信号を再生するスピーカに出力している。このため、実施例 1 のものに比べて、再生した音響信号の臨場感を向上することができる。

【0030】 《実施例 3》図 4 は、本発明の実施例 3 であるヘッドホン再生装置の構成を示すブロック図である。この実施例では、ヘッドホン再生装置の構成において、信号の大きさを調整する第 1 のアッテネータ 19 を第 1 のハイパスフィルタ 5 と第 2 の加算器 14 との間に設け、同様に第 2 のアッテネータ 20 を第 2 のハイパスフィルタ 7 と第 1 の加算器 13 との間に設けた。それ以外は、実施例 1 のものと同様であるのでそれらの説明は省略する。実施例 1 との主な違いは、第 1 のハイパスフィルタ 5 からの高域成分の信号を第 1 のアッテネータ 19 により所定の大きさだけ振幅を減衰させて第 2 の加算器 14 に出力し、かつ第 2 のハイパスフィルタ 7 からの高域成分の信号を第 2 のアッテネータ 20 により所定の大きさだけ振幅を減衰させて第 1 の加算器 13 に出力することである。すなわち、図 4 に示すように、第 1 のハイパスフィルタ 5 からの高域成分の信号は 2 つに分岐され、一方は第 1 の加算器 13 に出力され、他方は第 1 のアッテネータ 19 に出力される。第 1 のアッテネータ 19 に出力された高域成分の信号は、所定の減衰量 α だけ減衰されて第 2 の加算器 14 に出力される。そして、第 2 の加算器 14 は、第 1 のアッテネータ 19 からの出力信号と、第 2 のハイパスフィルタ 7 からの高域成分の信号と、第 2 及び第 3 の FIR フィルタ 10 及び 11 からの出力信号とを所定の割合で加算する。第 2 の加算器 14 からの出力信号は、ヘッドホン 15 の右側のスピーカ 15R から音として受聴者 16 に放射される。同様に、第 2 のハイパスフィルタ 7 からの高域成分の信号は 2 つに分岐され、一方は第 2 の加算器 14 に出力され、他方は第 2 のアッテネータ 20 に出力される。第 2 のアッテネータ 20 に出力された高域成分の信号は、所定の減衰量 α だけ減衰されて第 1 の加算器 13 に出力される。そして、第 1 の加算器 13 は、第 2 のアッテネータ 20 からの出力信号と、第 1 のハイパスフィルタ 5 からの高域成分の信号と、第 1 及び第 4 の FIR フィルタ 9 及び 12 からの出力信号とを所定の割合で加算する。第 1 の加算器 13 からの出力信号は、ヘッドホン 15 の左側のスピーカ 15L から音として受聴者 16 に放射される。尚、上述の減衰量 α は、仮想的に定位する音像の位置に

より定まる値であり、例えば -6 dB である。このように、この実施例のヘッドホン再生装置では、2つのチャンネルの音響信号のうち、一方のチャンネルの音響信号の高域成分の信号を所定の減衰量 α だけ減衰して、他方のチャンネルの音響信号を再生するスピーカに出力している。このため、実施例 1 のものに比べて、再生した音響信号の臨場感を向上することができる。

【0031】《実施例 4》図 5 は、本発明の実施例 4 であるヘッドホン再生装置の構成を示すブロック図である。この実施例では、ヘッドホン再生装置の構成において、第 1 の遅延器 17 と第 1 のアッテネータ 19 とを第 1 のハイパスフィルタ 5 と第 2 の加算器 14 との間に設け、第 2 の遅延器 18 と第 2 のアッテネータ 20 とを第 2 のハイパスフィルタ 7 と第 1 の加算器 13 との間に設けた。それ以外は、実施例 1 のものと同様であるのでそれらの説明は省略する。実施例 1 との主な違いは、第 1 のハイパスフィルタ 5 からの高域成分の信号を第 1 の遅延器 17 により所定の時間遅らせた後、第 1 のアッテネータ 19 により所定の大きさだけ振幅を減衰させて第 2 の加算器 14 に出力し、かつ第 2 のハイパスフィルタ 7 からの高域成分の信号を第 2 の遅延器 18 により所定の時間遅らせた後、第 2 のアッテネータ 20 により所定の大きさだけ振幅を減衰させて第 1 の加算器 13 に出力することである。すなわち、図 5 に示すように、第 1 のハイパスフィルタ 5 からの高域成分の信号は 2 つに分岐され、一方は第 1 の加算器 13 に出力され、他方は第 1 の遅延器 17 に出力される。第 1 の遅延器 17 に出力された高域成分の信号は、所定の遅延時間 τ だけ遅延されて第 1 のアッテネータ 19 に出力される。そして、第 1 のアッテネータ 19 において、所定の減衰量 α だけ減衰されて第 2 の加算器 14 に出力される。第 2 の加算器 14 は、第 1 のアッテネータ 19 からの出力信号と、第 2 のハイパスフィルタ 7 からの高域成分の信号と、第 2 及び第 3 の FIR フィルタ 10 及び 11 からの出力信号とを所定の割合で加算する。第 2 の加算器 14 からの出力信号は、ヘッドホン 15 の右側のスピーカ 15 R から音として受聴者 16 に放射される。同様に、第 2 のハイパスフィルタ 7 からの高域成分の信号は 2 つに分岐され、一方は第 2 の加算器 14 に出力され、他方は第 2 の遅延器 18 に出力される。第 2 の遅延器 18 に出力された高域成分の信号は、所定の遅延時間 τ だけ遅延されて第 2 のアッテネータ 20 に出力される。そして、第 2 のアッテネータ 20 において、所定の減衰量 α だけ減衰されて第 1 の加算器 13 に出力される。第 1 の加算器 13 は、第 2 のアッテネータ 20 からの出力信号と、第 1 のハイパスフィルタ 5 からの高域成分の信号と、第 1 及び第 4 の FIR フィルタ 9 及び 12 からの出力信号とを所定の割合で加算する。第 1 の加算器 13 からの出力信号は、ヘッドホン 15 の左側のスピーカ 15 L から音として受聴者 16 に放射される。このように、この実施例のヘッド

ホン再生装置では、2つのチャンネルの音響信号のうち、一方のチャンネルの音響信号の高域成分の信号を所定の遅延時間 τ だけ遅延し、かつ所定の減衰量 α だけ減衰して、他方のチャンネルの音響信号を再生するスピーカに出力している。このため、実施例 1 のものに比べて、再生した音響信号の臨場感を向上することができる。

【0032】《実施例 5》図 6 は、本発明の実施例 5 であるヘッドホン再生装置の構成を示すブロック図である。この実施例では、ヘッドホン再生装置の構成において、第 1 のバンド強調フィルタ 21 を第 1 のハイパスフィルタ 5 と第 2 の加算器 14 との間に設け、第 2 のバンド強調フィルタ 22 を第 2 のハイパスフィルタ 7 と第 1 の加算器 13 との間に設けた。それ以外は、実施例 1 のものと同様であるのでそれらの説明は省略する。実施例 1 との主な違いは、第 1 のハイパスフィルタ 5 からの高域成分の信号を第 1 のバンド強調フィルタ 21 により所定の位置に音像が定位されるように演算処理した後、第 1 の加算器 13 に出力し、かつ第 2 のハイパスフィルタ 7 からの高域成分の信号を第 2 のバンド強調フィルタ 22 により所定の位置に音像が定位されるように演算処理した後、第 2 の加算器 14 に出力することである。すなわち、図 6 に示すように、第 1 のハイパスフィルタ 5 からの高域成分の信号は、第 1 のバンド強調フィルタ 21 に出力される。第 1 のバンド強調フィルタ 21 に出力された高域成分の信号は、当該フィルタ 21 において、受聴者 16 の左前方の所定の位置から音として放射されているように、受聴者 16 に感じさせるための演算処理が行われ、第 1 の加算器 13 に出力される。そして、第 1 の加算器 13 は、第 1 のバンド強調フィルタ 21 からの出力信号と、第 1 及び第 4 の FIR フィルタ 9 及び 12 からの出力信号とを所定の割合で加算する。第 1 の加算器 13 からの出力信号は、ヘッドホン 15 の左側のスピーカ 15 L から音として受聴者 16 に放射される。同様に、第 2 のハイパスフィルタ 7 からの高域成分の信号は、第 2 のバンド強調フィルタ 22 に出力される。第 2 のバンド強調フィルタ 22 に出力された高域成分の信号は、当該フィルタ 22 において、受聴者 16 の右前方の所定の位置から音として放射されているように、受聴者 16 に感じさせるための演算処理が行われ、第 2 の加算器 14 に出力される。そして、第 2 の加算器 14 は、第 2 のバンド強調フィルタ 22 からの出力信号と、第 2 及び第 3 の FIR フィルタ 10 及び 11 からの出力信号とを所定の割合で加算する。第 2 の加算器 14 からの出力信号は、ヘッドホン 15 の右側のスピーカ 15 R から音として受聴者 16 に放射される。尚、第 1 及び第 2 のバンド強調フィルタ 21 及び 22 は、2 次の IIR (Infinite Impulse Response) フィルタで構成されている。このように、この実施例のヘッドホン再生装置では、第 1 及び第 2 のバンド強調フィルタ 21 及び 22 を用い

て、音響信号の高域成分の信号に対しても、受聴者の15の頭外の所定の位置に音像が定位するように、演算処理を行っている。このため、実施例1のものに比べて、音像の定位の精度を向上することができる。

【0033】《実施例6》図7は、本発明の実施例6であるヘッドホン再生装置の構成を示すブロック図である。この実施例では、ヘッドホン再生装置の構成において、第1の遅延器17を第1のバンド強調フィルタ21と第2の加算器14との間に設け、第2の遅延器18を第2のバンド強調フィルタ22と第1の加算器13との間に設けた。それ以外は、実施例5のものと同様であるのでそれらの説明は省略する。実施例5との主な違いは、第1のバンド強調フィルタ21からの高域成分の信号を第1の遅延器17により所定の時間だけ遅らせて第2の加算器14に出力し、かつ第2のバンド強調フィルタ22からの高域成分の信号を第2の遅延器18により所定の時間だけ遅らせて第1の加算器13に出力することである。すなわち、図7に示すように、第1のバンド強調フィルタ21からの高域成分の信号は2つに分岐され、一方は第1の加算器13に出力され、他方は第1の遅延器17に出力される。第1の遅延器17に出力された高域成分の信号は、所定の遅延時間 τ だけ遅延されて第2の加算器14に出力される。そして、第2の加算器14は、第1の遅延器17からの出力信号と、第2のバンド強調フィルタ22からの高域成分の信号と、第2及び第3のFIRフィルタ10及び11からの出力信号とを所定の割合で加算する。第2の加算器14からの出力信号は、ヘッドホン15の右側のスピーカ15Rから音として受聴者16に放射される。同様に、第2のバンド強調フィルタ22からの高域成分の信号は2つに分岐され、一方は第2の加算器14に出力され、他方は第2の遅延器18に出力される。第2の遅延器18に出力された高域成分の信号は、所定の遅延時間 τ だけ遅延されて第1の加算器13に出力される。そして、第1の加算器13は、第2の遅延器18からの出力信号と、第1のバンド強調フィルタ21からの高域成分の信号と、第1及び第4のFIRフィルタ9及び12からの出力信号とを所定の割合で加算する。第1の加算器13からの出力信号は、ヘッドホン15の左側のスピーカ15Lから音として受聴者16に放射される。このように、この実施例のヘッドホン再生装置では、2つのチャンネルの音響信号のうち、一方のチャンネルの音響信号の高域成分の信号を所定の遅延時間 τ だけ遅延して、他方のチャンネルの音響信号を再生するスピーカに出力している。このため、実施例5のものに比べて、再生した音響信号の臨場感を向上することができる。

【0034】《実施例7》図8は、本発明の実施例7であるヘッドホン再生装置の構成を示すブロック図である。この実施例では、ヘッドホン再生装置の構成において、信号の大きさを調整する第1のアッテネータ19を

第1のバンド強調フィルタ21と第2の加算器14との間に設け、同様に第2のアッテネータ20を第2のバンド強調フィルタ22と第1の加算器13との間に設けた。それ以外は、実施例5のものと同様であるのでそれらの説明は省略する。実施例5との主な違いは、第1のバンド強調フィルタ21からの高域成分の信号を第1のアッテネータ19により所定の大きさだけ振幅を減衰させて第2の加算器14に出力し、かつ第2のバンド強調フィルタ22からの高域成分の信号を第2のアッテネータ20により所定の大きさだけ振幅を減衰させて第1の加算器13に出力することである。すなわち、図8に示すように、第1のバンド強調フィルタ21からの高域成分の信号は2つに分岐され、一方は第1の加算器13に出力され、他方は第1のアッテネータ19に出力される。第1のアッテネータ19に出力された高域成分の信号は、所定の減衰量 α だけ減衰されて第2の加算器14に出力される。そして、第2の加算器14は、第1のアッテネータ19からの出力信号と、第2のバンド強調フィルタ22からの高域成分の信号と、第2及び第3のFIRフィルタ10及び11からの出力信号とを所定の割合で加算する。第2の加算器14からの出力信号は、ヘッドホン15の右側のスピーカ15Rから音として受聴者16に放射される。同様に、第2のバンド強調フィルタ22からの高域成分の信号は2つに分岐され、一方は第2の加算器14に出力され、他方は第2のアッテネータ20に出力される。第2のアッテネータ20に出力された高域成分の信号は、所定の減衰量 α だけ減衰されて第1の加算器13に出力される。そして、第1の加算器13は、第2のアッテネータ20からの出力信号と、第1のバンド強調フィルタ21からの高域成分の信号と、第1及び第4のFIRフィルタ9及び12からの出力信号とを所定の割合で加算する。第1の加算器13からの出力信号は、ヘッドホン15の左側のスピーカ15Lから音として受聴者16に放射される。このように、この実施例のヘッドホン再生装置では、2つのチャンネルの音響信号のうち、一方のチャンネルの音響信号の高域成分の信号を所定の減衰量 α だけ減衰して、他方のチャンネルの音響信号を再生するスピーカに出力している。このため、実施例5のものに比べて、再生した音響信号の臨場感を向上することができる。

【0035】《実施例8》図9は、本発明の実施例8であるヘッドホン再生装置の構成を示すブロック図である。この実施例では、ヘッドホン再生装置の構成において、第1の遅延器17と第1のアッテネータ19とを第1のバンド強調フィルタ21と第2の加算器14との間に設け、第2の遅延器18と第2のアッテネータ20とを第2のバンド強調フィルタ22と第1の加算器13との間に設けた。それ以外は、実施例5のものと同様であるのでそれらの説明は省略する。実施例5との主な違いは、第1のバンド強調フィルタ21からの高域成分の信

号を第 1 の遅延器 17 により所定の時間遅らせた後、第 1 のアッテネータ 19 により所定の大きさだけ振幅を減衰させて第 2 の加算器 14 に出力し、かつ第 2 のバンド強調フィルタ 22 からの高域成分の信号を第 2 の遅延器 18 により所定の時間遅らせた後、第 2 のアッテネータ 20 により所定の大きさだけ振幅を減衰させて第 1 の加算器 13 に出力することである。すなわち、図 9 に示すように、第 1 のバンド強調フィルタ 21 からの高域成分の信号は 2 つに分岐され、一方は第 1 の加算器 13 に出力され、他方は第 1 の遅延器 17 に出力される。第 1 の遅延器 17 に出力された高域成分の信号は、所定の遅延時間 τ だけ遅延されて第 1 のアッテネータ 19 に出力される。そして、第 1 のアッテネータ 19 において、所定の減衰量 α だけ減衰されて第 2 の加算器 14 に出力される。第 2 の加算器 14 は、第 1 のアッテネータ 19 からの出力信号と、第 2 のバンド強調フィルタ 22 からの高域成分の信号と、第 2 及び第 3 の F I R フィルタ 10 及び 11 からの出力信号とを所定の割合で加算する。第 2 の加算器 14 からの出力信号は、ヘッドホン 15 の右側のスピーカ 15 R から音として受聴者 16 に放射される。同様に、第 2 のバンド強調フィルタ 22 からの高域成分の信号は 2 つに分岐され、一方は第 2 の加算器 14 に出力され、他方は第 2 の遅延器 18 に出力される。第 2 の遅延器 18 に出力された高域成分の信号は、所定の遅延時間 τ だけ遅延されて第 2 のアッテネータ 20 に出力される。そして、第 2 のアッテネータ 20 において、所定の減衰量 α だけ減衰されて第 1 の加算器 13 に出力される。第 1 の加算器 13 は、第 2 のアッテネータ 20 からの出力信号と、第 1 のバンド強調フィルタ 21 からの高域成分の信号と、第 1 及び第 4 の F I R フィルタ 9 及び 12 からの出力信号とを所定の割合で加算する。第 1 の加算器 13 からの出力信号は、ヘッドホン 15 の左側のスピーカ 15 L から音として受聴者 16 に放射される。このように、この実施例のヘッドホン再生装置では、2 つのチャンネルの音響信号のうち、一方のチャンネルの音響信号の高域成分の信号を所定の遅延時間 τ だけ遅延し、かつ所定の減衰量 α だけ減衰して、他方のチャンネルの音響信号を再生するスピーカに出力している。このため、実施例 5 のものに比べて、再生した音響信号の臨場感を向上することができる。

【0036】

【発明の効果】本発明のヘッドホン再生装置によれば、

周波数分割部が入力端子からの音響信号を 2 つの周波数帯域に分割する。そして、F I R フィルタが、周波数分割部からの一方の出力信号に対し、受聴者の頭外の所定の位置に音像が定位するように演算処理を行う。このため、再生する音響信号の周波数帯域を広げる場合でも、F I R フィルタを大きくすることなく、音像定位を精度良く行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例 1 であるヘッドホン再生装置を示すブロック図。

【図 2】本発明のヘッドホン再生装置に用いられる F I R フィルタの詳細な構成を示すブロック図。

【図 3】本発明の実施例 2 であるヘッドホン再生装置を示すブロック図。

【図 4】本発明の実施例 3 であるヘッドホン再生装置を示すブロック図。

【図 5】本発明の実施例 4 であるヘッドホン再生装置を示すブロック図。

【図 6】本発明の実施例 5 であるヘッドホン再生装置を示すブロック図。

【図 7】本発明の実施例 6 であるヘッドホン再生装置を示すブロック図。

【図 8】本発明の実施例 7 であるヘッドホン再生装置を示すブロック図。

【図 9】本発明の実施例 8 であるヘッドホン再生装置を示すブロック図。

【図 10】従来のヘッドホン再生装置を示すブロック図。

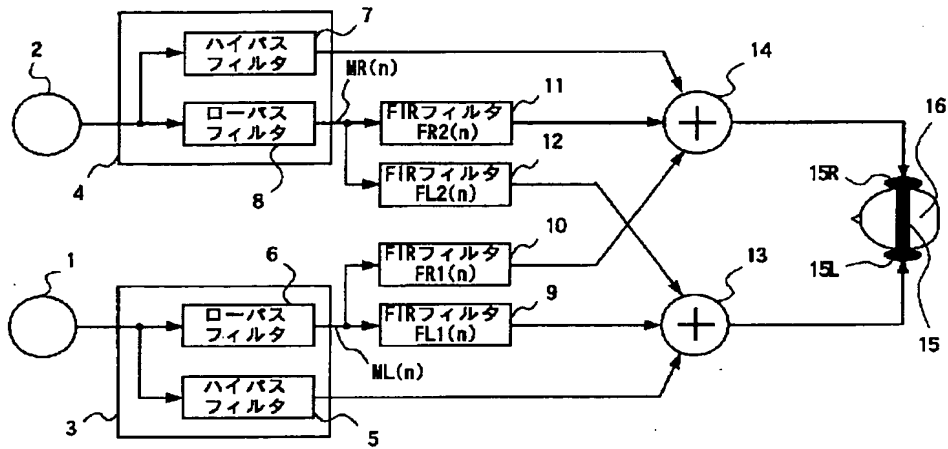
【図 11】図 10 に示すヘッドホン再生装置に用いられる F I R フィルタを示すブロック図。

【図 12】ヘッドホンから音を受聴者に放射した場合に、受聴者の左前方に設けられたスピーカから音を放射した場合と同等な音像定位を仮想的に実現することを説明する説明図。

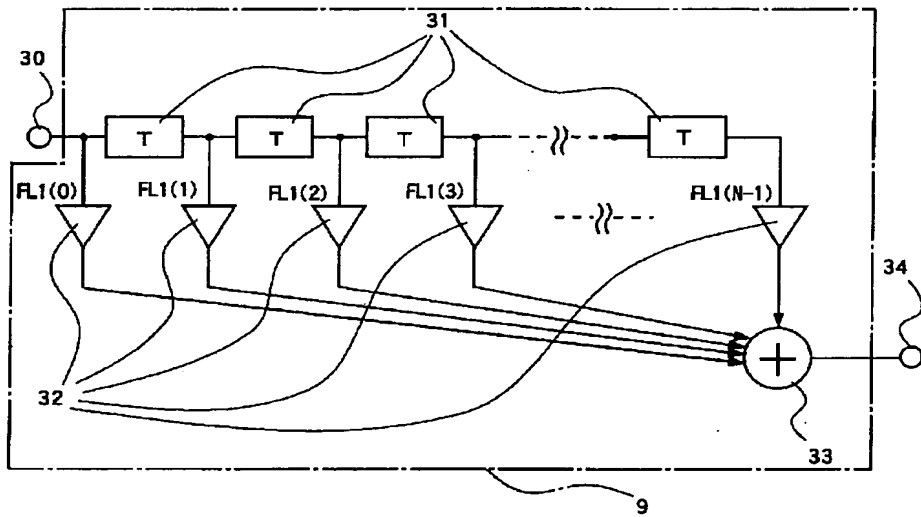
【符号の説明】

- 1、2 入力端子
- 3、4 周波数分割部
- 9、10、11、12 F I R フィルタ
- 13、14 加算器
- 17、18 遅延器
- 19、20 アッテネータ
- 21、22 バンド強調フィルタ

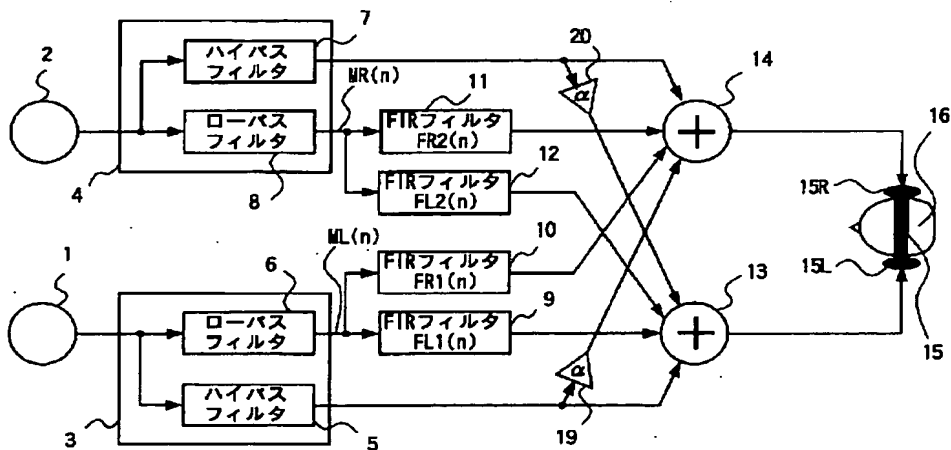
【図1】



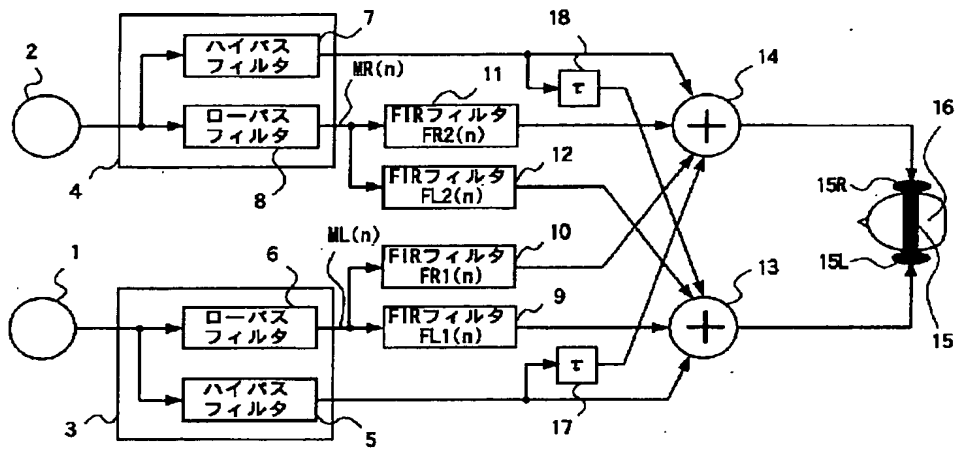
【図2】



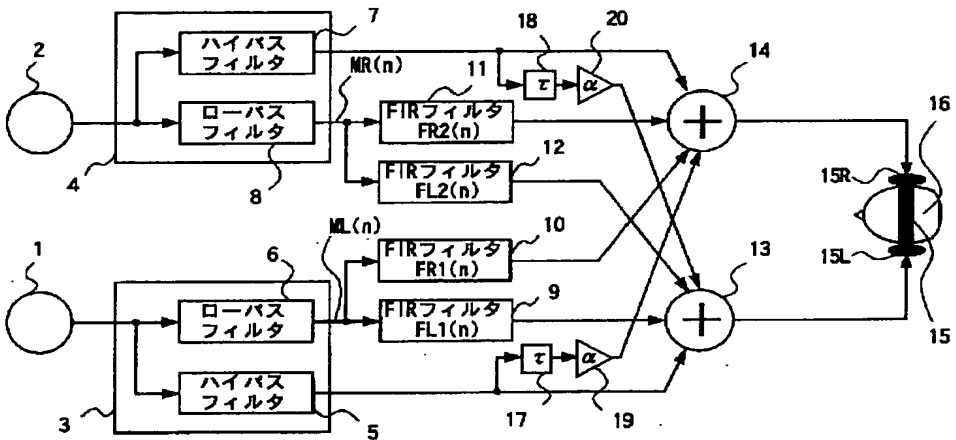
【図4】



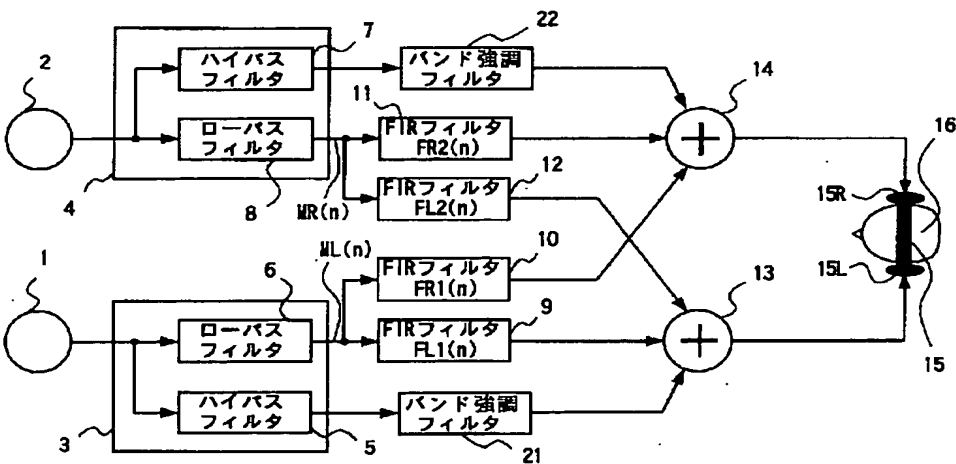
【図 3】



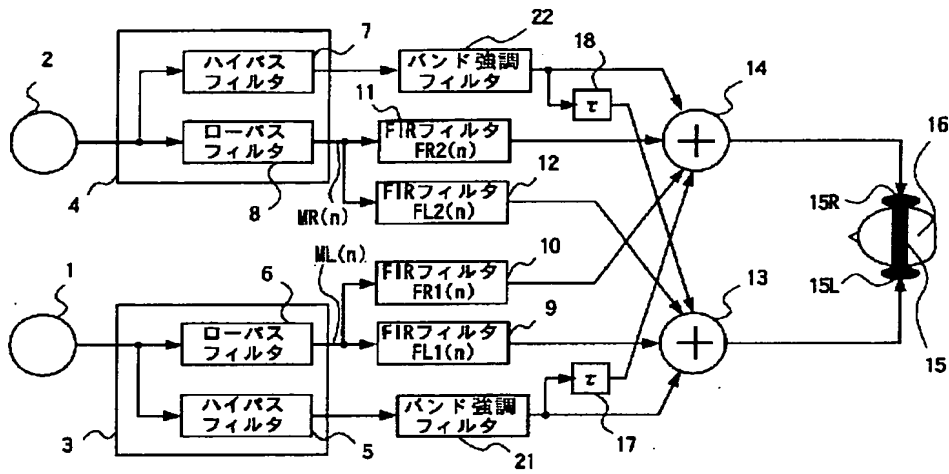
【図 5】



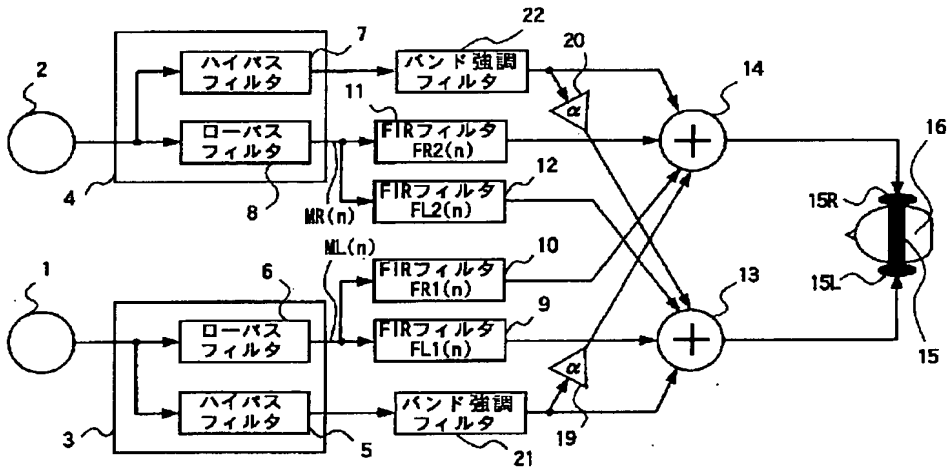
【図 6】



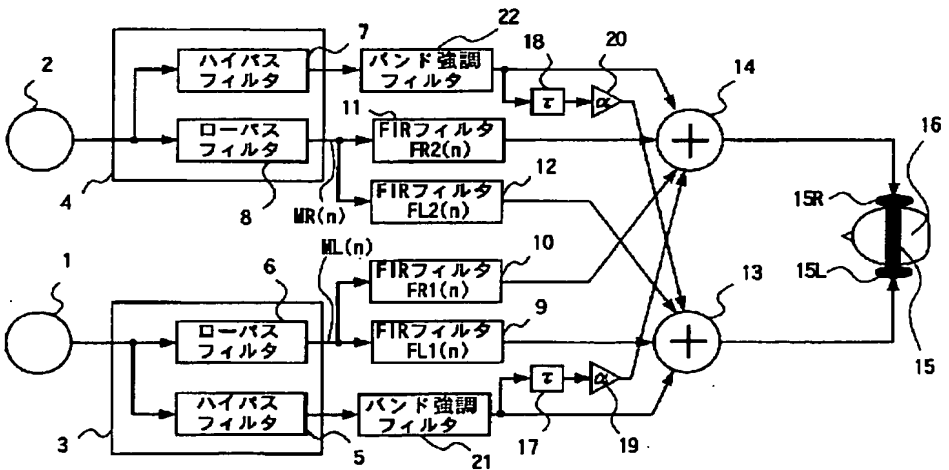
【図7】



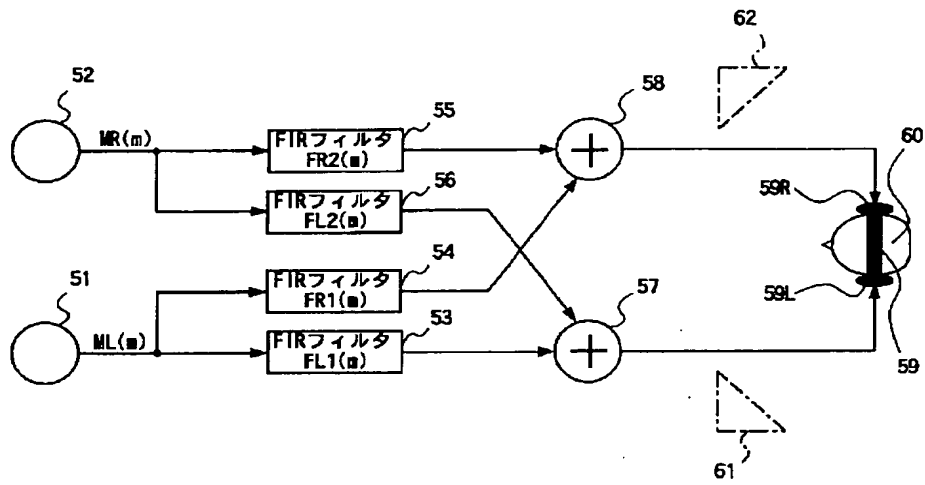
【図8】



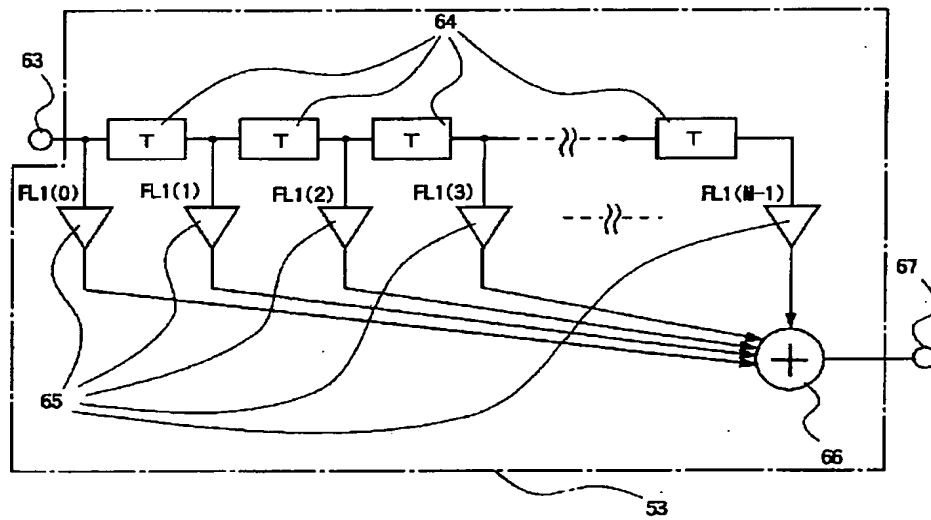
【図9】



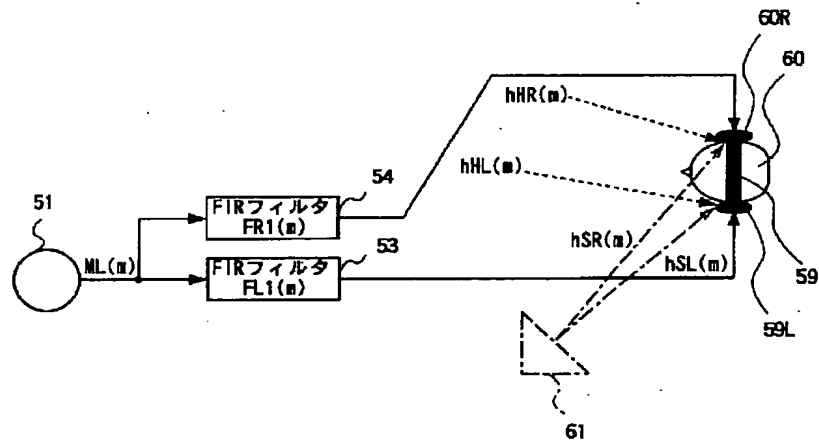
【図 10】



【図 11】



【図 1 2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
H 0 4 S 5/02

識別記号

庁内整理番号

F I
H 0 4 S 5/02

技術表示箇所

D